

Fig. 1. *Ribes amazonica* Weigend & E. Rodr.: A. Tallo con inflorescencia masculina; B. Racimo con frutos; C. Margen de la hoja, envés; D. Flor femenina; E. Bráctea; F. Perfil; H. Hipantio con pétalos y filamentos epicalicinos. (del. de Weigend et al. 98/335 por H. Lünser)

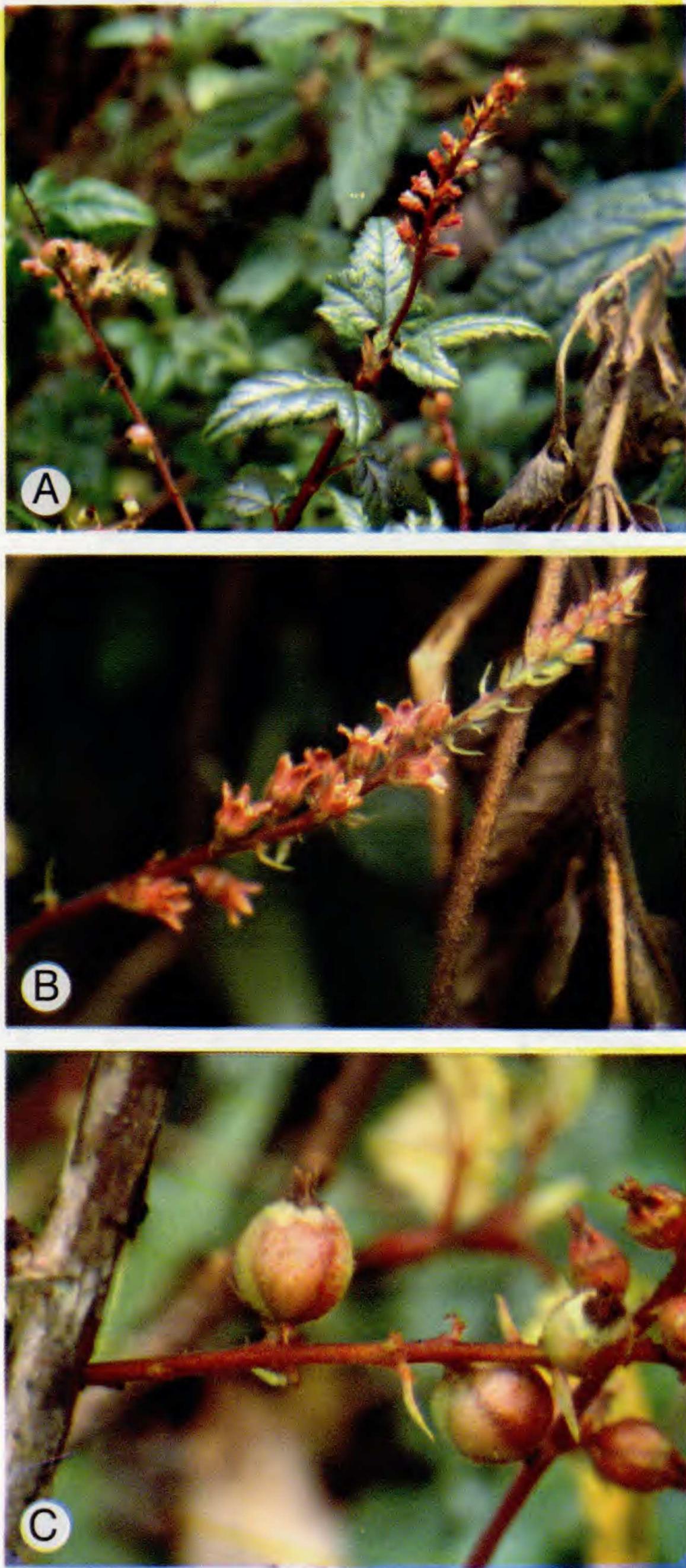


Fig. 2. *Ribes amazonica* Weigend & E. Rodr.: A. Planta en su habitat natural; B. Inflorescencia; C. Frutos. (Weigend et al. 98/335).

El cariotipo de *Ennealophus fimbriatus* (Iridaceae)

Franco E. Chiarini

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (CONICET-UNC), C.C. 495, 5000 Córdoba, ARGENTINA.
chiarini@imbiv.unc.edu.ar

Resumen

Los cromosomas somáticos de *Ennealophus fimbriatus* Ravenna fueron examinados por primera vez mediante técnicas clásicas. El número esporofítico hallado fue $2n = 14$ y la fórmula cariotípica resultante fue $6m + 1sm^*$. Se detectaron macrosatélites en el brazo corto de los cromosomas del par sm . El largo total del genoma haploide fue de $21,23 \pm 2,19 \mu\text{m}$, en tanto que los índices de asimetría fueron $A1 = 0,221$ y $A2 = 0,717$. Este último indica que el cariotipo es bimodal.

Abstract

The somatic chromosomes of *Ennealophus fimbriatus* Ravenna were examined by classical staining for the first time. The number $2n=14$ was found and the resulting karyotype formula was $6m + 1sm^*$. Macrosatellites were detected attached to the short arm, at the sm pair. The total genome length was $21.23 \pm 2.19 \mu\text{m}$, while the asymmetry indices were $A1 = 0.221$ and $A2 = 0.717$, and indicates that the karyotype is bimodal.

El género *Ennealophus* N. E. Brown, ha sido circunscripto, dentro de Iridaceae, a la tribu Tigridieae, y se halla emparentado con *Eleutherine* Herb., *Cardenanthus* R.C. Foster, *Mastigostyla* I.M. Johnst., *Cypella* Herb. y *Tucma* Ravenna. Todos estos géneros son comunes en las montañas de Perú, Bolivia y Norte de Argentina. *Ennealophus* habita pastizales húmedos y pendientes cercanas a bosques, e incluye 5 especies (Goldblatt, 1990), de las cuales 2 habitan Argentina: *Ennealophus euryandrus* (Griseb.) Ravenna y *Ennealophus fimbriatus* Ravenna, siendo esta última endémica de las provincias de Salta y Jujuy. Se trata de una geófita que crece en selvas nubladas, y que al igual que otras especies del género, posee anteras con el conectivo ensanchado en forma de triángulo, además de tépalos internos trilobados, lo que la separa de especies de géneros afines (Ravenna, 1973, 1983).

Por tratarse *E. fimbriatus* de un endemismo del noroeste argentino, resulta interesante disponer de información cariotípica, para poder especular acerca de su origen y modo de especiación. Los datos citológicos poseen gran valor en una familia de marcada diversidad cariotípica como

Iridaceae (Goldblatt, 1976, 1979a, 1979b, 1982, 1990, Goldblatt & Takei, 1997; Kenton & Heywood, 1984; Kenton et al., 1986, 1990), donde se han estudiado diversos patrones de evolución cromosómica. Dado que existen estudios cromosómicos para 3 de las 5 especies del género (incluyendo a *E. euryandrus*), el objetivo del presente trabajo es analizar los cromosomas somáticos en poblaciones *E. fimbriatus*, contribuyendo de esta manera a un mayor conocimiento citogenético del género.

La procedencia del material estudiado es:

ARGENTINA. Prov. Salta: Dpto. Santa Victoria, camino de Los Toldos a Lipeo, 1800 m.s.m., $22^{\circ} 21' 53''$ S, $64^{\circ} 43' 20''$ O, Barboza et al. 1093, 29-II-2004 (CORD). - Prov. Jujuy: Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua, Abra de Las Cañas, 1750 m.s.n.m., $23^{\circ} 40' 52''$ S, $64^{\circ} 54' 05''$ O, Barboza et al. 1093bis, 29-II-2004 (CORD).

Se cultivaron bulbos en macetas con vermiculita, de los que se extrajeron raicillas. Los cromosomas mitóticos se estudiaron en

aplastados de ápices radicales, los cuales fueron pretratados con para-diclorobenceno, fijados en una mezcla de 3:1 alcohol etílico : ácido acético y teñidos con carmín alcohólico-clorhídrico. Los preparados se hicieron permanentes mediante congelamiento con dióxido de carbono (Bowen, 1956) y fueron montados con Euparal. El cariotipo se realizó a partir de 15 fotomicrografías de placas metafásicas (correspondientes al material proveniente de Salta), tomadas en microscopio Zeiss con contraste de fase, empleándose la terminología sugerida por Levan et al. (1964). Los cromosomas fueron organizados en grupos de acuerdo a su índice braquial (m, sm), ordenándolos luego por largo decreciente dentro de cada categoría y enumerándolos consecutivamente usando este mismo esquema. Los índices de asimetría se calcularon según Romero Zarco (1986). Asimismo, se calculó el largo total del genoma haploide.

De acuerdo al tamaño de los cromosomas, el cariotipo obtenido puede dividirse en dos grupos de pares cromosómicos: por un lado, un par relativamente grande, y por el otro los 6 restantes, que son respecto del primero, relativamente pequeños (Fig. 1, Tabla 1). Las dimensiones de ambos grupos están dentro de lo observado en otros representantes de la tribu Tigridaeae (Kenton & Heywood, 1984; Kenton et al., 1990). El número somático hallado ($2n = 14$, en individuos de las dos poblaciones) constituye el primer recuento para esta especie. En la Fig. 2 se muestra el idiograma calculado a partir de los valores medios, presentándose los detalles en la Tabla 1. Se hallaron macrosatélites en el brazo corto del par submetacéntrico y la fórmula cariotípica obtenida fue: $6m + 1sm^*$. El largo total del genoma haploide fue de $21,23 \pm 2,19 \mu m$, mientras que los índices de asimetría obtenidos fueron: $A1 = 0,221$ y $A2 = 0,717$. Se trata por lo tanto de un cariotipo bimodal, ubicándose en la categoría 2C, de acuerdo a la clasificación de Stebbins (1971).

El número $2n = 14$ de *E. fimbriatus* implicaría un $x = 7$, característica que esta especie comparte con las demás Tigridaeae estudiadas hasta el momento y que identifica

claramente a la tribu. Aunque el número básico de la familia Iridaceae es discutido, varios autores (Goldblatt, 1979, 1982; Kenton & Heywood, 1984) coinciden en afirmar que este sería $x = 10$ y por lo tanto, se habría producido en la tribu Tigridaeae una reducción del número básico por disploidía.

El cariotipo de *E. fimbriatus* es bimodal; posee un par que es alrededor de cuatro veces más largo que los restantes seis, y cuyos cromosomas representan el 38 % del largo total del genoma. Con respecto a la asimetría intracromosómica, cada uno de los pares tiene brazos de extensión similar, con excepción del par siete, ligeramente asimétrico. Todo esto lo hace muy semejante a los cariotipos de las otras tres especies del género ya estudiadas (Kenton & Heywood, 1984; Goldblatt & Takei, 1997) y también a los de especies del género *Hesperoxiphion* Baker (Kenton et al., 1990). Teniendo en cuenta estos datos, puede afirmarse que la especiación dentro de *Ennealophus* no ha involucrado grandes cambios estructurales en el cariotipo, aunque otra es la situación por encima del nivel de género.

La bimodalidad cariotípica, ya sea en distintos grados, es frecuente en la tribu Tigridaeae, y en particular en el género *Tigridia*, en donde, al igual que en *Ennealophus*, la proporción de cromosomas pequeños y grandes es también 6:1. Aparentemente, los géneros con cariotipos de marcada bimodalidad se habrían originado a partir de otros con cariotipos más simétricos, como los de *Trifurcia*. Existen distintas hipótesis acerca de cómo se forman los cariotipos bimodales (Stebbins, 1971), aunque en el caso de *Ennealophus* es posible pensar en un clásico fenómeno robertsoniano (John & Freeman, 1975), en el que se produce una translocación recíproca entre dos cromosomas acrocéntricos (=subtelocéntricos) dando por resultado un gran cromosoma metacéntrico, con la pérdida asociada de un cromosoma. Tal parece ser caso en otros géneros de Iridaceae, como *Galaxia* (Goldblatt, 1979b). Aparentemente, los cariotipos bimodales se conservan independientemente del aumento o disminución del contenido de ADN (Kenton

et al., 1990), aunque se desconoce cual es la ventaja que aporta esta arquitectura genómica.

Agradecimientos

Agradezco a la Agencia Córdoba Ciencia S.E. y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por el apoyo financiero proveniente de subsidios; al Ing. Agr. G. Roitman (Facultad de Agronomía-UBA) por la identificación del material.

Literatura citada

- Bowen, C. C. 1956. Freezing by liquid carbon dioxide in making slides permanent. *Stain Technol.* 31(2): 87-90.
- Goldblatt, P. 1976. Evolution, cytology and subgeneric classification in *Moraea* (Iridaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 63(1): 1-23.
- 1979a. Preliminary cytology of Australasian Iridaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66(4): 851-855.
- 1979b. Chromosome cytology and karyotype change in *Galaxia* (Iridaceae). *Pl. Syst. Evol.* 133: 61-71.
- 1982. Chromosome cytology in relation to suprageneric systematics of neotropical Iridaceae. *Syst. Bot.* 7(2): 186-198.
- 1990. Phylogeny and classification of Iridaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 77(4): 607-627.
- & M. Takei. 1997. Chromosome cytology of Iridaceae - Patterns of variation, determination of ancestral base numbers, and modes of karyotype change. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 84(2): 285-304.
- John, B & M. Freemam. 1975. Causes and consequences of Robertsonian exchange. *Chromosoma* 52(2): 123-136.
- Kenton, A. & C. A. Heywood. 1984. Cytological studies in South American Iridaceae. *Pl. Syst. Evol.* 146: 87-104.
- P. J. Rudall & R. Johnson. 1986. Genome size variation in *Sisyrinchium* L. (Iridaceae) and its relationship to phenotype and habitat. *Bot. Gaz.* 147(3): 342-354.
- J. B. Dickie, D. H. Langton & M. D. Bennett. 1990. Nuclear DNA amount and karyotype symmetry in *Cypella* and *Hesperoxiphion* (Tigridieae; Iridaceae). *Evol. Trends Pl.* 4(1): 59-69.
- Levan, A., K. Fredga & A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- Ravenna, P. F. 1973. Tucma, género Nuevo de Iridáceas de la precordillera de los Andes del Norte de Argentina. *Anales Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 6: 41-48.
- 1983. A new species and a new subgenus in *Ennealophus* (Iridaceae). *Wrightia* 7: 232-233.
- Romero Zarco, C. 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35(3): 526-530.
- Stebbins, G. L. 1971. Chromosomal evolution in higher plants. E. Arnold, London.